

20 SEP 2004

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2003年10月9日 (09.10.2003)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 03/083426 A1

(51) 国際特許分類: G01L 5/00, G01B 7/28, A61B 5/117

特願2002-094971 2002年3月29日 (29.03.2002) JP  
特願2002-279441 2002年9月25日 (25.09.2002) JP

(21) 国際出願番号: PCT/JP03/03900

(22) 国際出願日: 2003年3月27日 (27.03.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願2002-094972 2002年3月29日 (29.03.2002) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三洋電機株式会社 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒570-0083 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 Osaka (JP). 鳥取三洋電機株式会社 (TOTTORI SANYO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒680-8634 鳥取県鳥取市南吉方3丁目201番地 Tottori (JP).

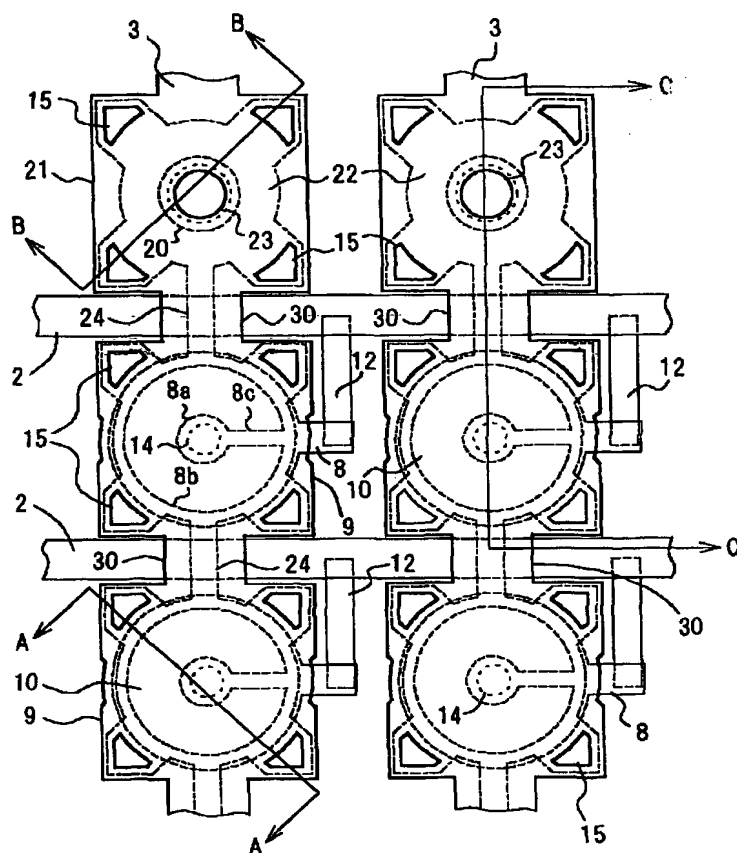
(72) 発明者: および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小林 千哲 (KOBAYASHI, Chiaki) [JP/JP]; 〒680-8634 鳥取県鳥

[続葉有]

(54) Title: PRESSURE SENSOR

(54) 発明の名称: 圧力センサ



(57) 要約: A pressure sensor comprising sensor parts arranged in matrix. A first electrode being connected with first wiring and a second electrode being connected with second wiring are disposed oppositely through a protrusion and a recess in the sensor part. The second electrode bends to the first electrode side in response to a pressure from a specimen and touches the first electrode upon application of a pressure of a specified level or above. When the specimen is pressed against a pressure detecting region, both electrodes touch each other at a sensor part corresponding to a protrusion of the specimen and are separated at a sensor part corresponding to a recess. When a scanning signal is fed from a scanning circuit to one wiring and presence of a signal flowing through the second wiring is detected by a sensing circuit, a pressure being applied to each sensor part can be detected. Furthermore, the shape is detected by feeding the scanning signal from the scanning circuit to each first wiring sequentially and scanning the pressure detecting region generally.

(57) 要約: 本発明の圧力センサは、複数のセンサ部をマトリクス状に配置したものである。センサ部では第一配線に接続する第一電極と第二配線に接続する第二電極が空洞部を介して対向配置している。第二電極は検体からの圧力に応じて第一電極側に湾曲し、所定以上の圧力が加わると第一電極に接触する。検体を圧力検知領域に押し付けた時、検体の凸部に対応するセンサ部では

両電極が接触し、凹部に対応するセンサ部では離れたままである。このとき走査回路から1つの第一配線に走査信号を供給し、感知回路で第二配線を通る信号の有無を検知すれば、各センサ部に加わる圧力を検知できる。走査回

[続葉有]

BEST AVAILABLE COPY



取市 南吉方 3 丁目 2 0 1 番地 鳥取三洋電機株式会社内 Tottori (JP). 鷺見 大輔 (SUMI,Daisuke) [JP/JP]; 〒680-8634 鳥取県 鳥取市 南吉方 3 丁目 2 0 1 番地 鳥取三洋電機株式会社内 Tottori (JP). 稲村 弘 (INAMURA,Hiroshi) [JP/JP]; 〒680-8634 鳥取県 鳥取市 南吉方 3 丁目 2 0 1 番地 鳥取三洋電機株式会社内 Tottori (JP). 森藤 東吾 (MORIFUJI,Togo) [JP/JP]; 〒680-8634 鳥取県 鳥取市 南吉方 3 丁目 2 0 1 番地 鳥取三洋電機株式会社内 Tottori (JP). 吉田 公二 (YOSHIDA,Koji) [JP/JP]; 〒680-8634 鳥取県 鳥取市 南吉方 3 丁目 2 0 1 番地 鳥取三洋電機株式会社内 Tottori (JP). 遠藤 正樹 (ENDO,Masaki) [JP/JP]; 〒680-8634 鳥取県 鳥取市 南吉方 3 丁目 2 0 1 番地 鳥取三洋電機株式会社内 Tottori (JP). 日浦 さやか (HIURA,Sayaka) [JP/JP]; 〒680-8634 鳥取県 鳥取市 南吉方 3 丁目 2 0 1 番地 鳥取三洋電機株式会社内 Tottori (JP). 山内 隆夫 (YAMAUCHI,Takao) [JP/JP]; 〒680-8634 鳥取県 鳥取市 南吉方 3 丁目 2 0 1 番地 鳥取三洋電機株式会社内 Tottori (JP).

(74) 代理人: 佐野 静夫 (SANO,Shizuo); 〒540-0032 大阪府 大阪市 中央区天満橋京町2-6 天満橋八千代ビル別館 Osaka (JP).

(81) 指定国 (国内): CA, CN, KR, SG, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

- 1 -

## 明細書

## 圧力センサ

## 技術分野

本発明は、圧力センサに関し、特に微細な形状を検知するセンサに関する。

## 背景技術

従来より、個々を識別する装置として指紋センサが用いられており、この指紋センサには簡単で且つ精度良く指紋を検知することが要求されている。この種の指紋センサとしては指紋を光学的に検知するものや電氣的に検知するものなど、様々なタイプのものが研究、開発されている。例えば特開平 9-126918 号公報や特開平 10-300610 号公報には、電極を有するマイクロセンサ部をマトリクス状に配置し、指からの圧力を電気信号に変換して指紋を検知するものが記載されている。このマイクロセンサ部は、2枚の電極の間に空洞を介在させた状態で対向配置している。

図 16 には製造途中におけるマイクロセンサ部の断面図を示す。シリコン基板 101 上にはエッチングバリア層 102 が積層され、その上に所定のパターンで Au 又は Ti による第一金属層 103 が形成される。この第一金属層 103 は可変コンデンサの第一電極、若しくは、マイクロコンタクタの第一端子として使用される。第一金属層 103 に対応して多結晶シリコン又は Al からなる隔膜 104 を形成し、隔膜 104 上に Au 又は Ti からなる第二金属層 105 を形成する。そして基板 101 の表面全体を窒化シリコンからなる絶縁膜 106 で覆う。マイクロセンサ部の表面には第二金属膜 105 及び絶縁膜 106 に隔膜 104 まで達する開口 107 が形成され、開口 107 の部分で隔膜が外部に露出する。なお図 16 ではこの状態を示している。この後で基板 101 にウェットエッチングを行うが、このとき溶液が多結晶シリコン又は Al からなる隔膜 104 をエッチングし、隔膜 104 が取除かれて空洞が形成される。エッチング終了後に開口 107

を窒化シリコンなどで塞ぎ、空洞を密閉する。そしてマイクロセンサに指からの圧力が加わると、その圧力に応じて絶縁膜 106 及び第二金属層 105 が第一金属層 103 側へ湾曲し、その状態に応じた電気信号を出力して、指紋の形状を検知する。

各マイクロセンサに加わる圧力の状態を検知するために、マイクロセンサの電極は各制御回路と配線を介して接続されている。このとき、第一金属層 103 に接続する複数の配線を行方向に配置し、第二金属層 105 に接続する複数の配線を列方向に配置し、両配線で囲まれる領域内にそれぞれマイクロセンサを配置している。従ってマイクロセンサの周囲に配線が位置することになり、この配線部分が指紋検知に関与しないため、それだけ解像度が低下してしまう。これは、指紋センサのような繊細な形状を検知する上で、精度の低下に結びついてしまう。

一方、第一金属層 103 に第一配線を、第二金属層 105 に第二配線をそれぞれ接続し、第一配線に走査信号を供給してそのときの第二配線の出力を検出することで各マイクロセンサの状態を感知する。この第一金属層 103 と第一配線は同一の金属層をパターンニングして一体に形成され、マイクロセンサの第一金属層 103 が第一配線から突出した形状になる。同様に第二金属層 105 と第二配線も同一の金属層をパターンニングして一体に形成され、マイクロセンサの第二金属層 105 が第二配線から突出した形状になる。

このときの検知状態の一例を図 17 に示す。図 17 の S1 ～ S5 が第一配線、L1 ～ L5 が第二配線、両配線の交差部に配置したのがマイクロセンサを示す。マイクロセンサのうち、斜線のハッチングが施されているのが圧力が掛かって両金属層 103、105 が接触しているものを示す。ここで S3 の第一配線に走査信号を供給したとき、それぞれマイクロセンサ C2、C3 を介して第二配線 L2、L3 に信号が流れ、この 2 つの第二配線のみから信号を検出することになる。

しかしマイクロセンサの電極が接続する配線と同一材料により一体形成されている場合、第二配線に流れる信号が走査されていないマイクロセンサを介して他の第一配線に流れてしまうことがあった。つまり図 17 において第二配線 L2 を流れる信号はマイクロセンサ A2、B2 を介して第一配線 S1、S2 に流れてし

まうことがある。また第二配線 L 3 を流れる信号はマイクロセンサ D 3、E 3 を介して第一配線 S 4、S 5 に流れてしまうことがある。そのためマイクロセンサ A 1、E 4 を介して第二配線 L 1、L 4 にも信号が流れ、その結果、マイクロセンサ C 1 ~ C 4 までに圧力が掛かっていると誤検知することになり、精度の低下につながっていた。

#### 発明の開示

本発明はかかる点に鑑みなされたもので、センサ部の存在する割合を増やして解像度を向上させると共に、誤検知を減らすことによって、高精度の圧力センサを提供することを目的とする。

上記目的を達成するために本発明の圧力センサは、複数の第一配線と複数の第二配線を交差させて配置し、両配線の交差部付近にセンサ部を設けた圧力センサにおいて、前記センサ部は、前記第一配線と電氣的に接続する第一電極と、前記第一電極と対向配置する第二電極と、前記第一電極と前記第二電極の間に形成された空洞部とを有し、前記第二配線は、前記センサ部の第二電極を兼ねていることを特徴とする。

また本発明は、複数の第一配線と複数の第二配線を交差させて配置し、両配線の交差部付近にセンサ部を設けた圧力センサにおいて、前記センサ部は、前記第一配線と電氣的に接続する第一電極と、前記第一電極と対向配置する第二電極と、前記第一電極と前記第二電極の間に形成された空洞部とを有し、前記第一配線は前記センサ部の間ごとに幅広部を有することを特徴とする。

また本発明は、複数の第一配線と複数の第二配線を交差させて配置し、両配線の交差部付近にセンサ部を設けた圧力センサにおいて、前記センサ部は、前記第一配線と電氣的に接続する第一電極と、前記第一電極と対向配置する第二電極と、前記第一電極と前記第二電極の間に形成された空洞部とを有し、前記第二配線は前記第二電極を兼ねており、前記第一配線は前記センサ部の間ごとに幅広部を有することを特徴とする。

また本発明は、上記構成の圧力センサにおいて、前記第一配線は前記幅広部に

において前記第一電極と接続しているようにした。

また本発明は、上記構成の圧力センサにおいて、総ての前記第一配線及び前記第二配線は最外周のセンサ部が存在する最外周境界部から延設しているようにした。

また本発明は、上記構成の圧力センサにおいて、前記総ての第一配線及び第二配線は前記最外周境界部から  $100\mu\text{m}$  以上延設されているようにした。

また本発明は、上記構成の圧力センサにおいて、前記センサ部を含む領域の最外周部分にはダミーのセンサ部が配置されているようにした。

また本発明は、上記構成の圧力センサにおいて、前記第一配線と前記第一電極を前記第一配線よりも高抵抗なコンタクト層を介して接続するようにした。

また本発明は、上記構成の圧力センサにおいて、前記コンタクト層は導電性不純物を混入したシリコン層で形成されているようにした。

また本発明は、上記構成の圧力センサにおいて、前記コンタクト層は多結晶シリコンで形成されているようにした。

また本発明は、上記構成の圧力センサにおいて、前記第一配線と前記第一電極はスイッチング素子を介して接続されているようにした。

また本発明は、上記構成の圧力センサにおいて、前記スイッチング素子は薄膜トランジスタであるようにした。

また本発明は、上記構成の圧力センサにおいて、前記複数の第一配線に順次走査信号を供給するようにした。

#### 図面の簡単な説明

- 図1 本発明の第一実施例である圧力センサの概略を示す全体図である。
- 図2 圧力センサのセンサ部及び通気口部の平面図である。
- 図3 センサ部の断面概略図である。
- 図4 通気口部の断面概略図である。
- 図5 センサ部と通気口部を含む断面概略図である。
- 図6 センサ部の製造工程を説明する断面図である。

- 図 7 センサ部の製造工程を説明する平面図である。
- 図 8 通気口部の製造工程を説明する断面図である。
- 図 9 通気口部の製造工程を説明する平面図である。
- 図 10 本発明の第二実施例の圧力検知領域を模式的に示した概略図である。
- 図 11 本発明の第三実施例の圧力検知領域を模式的に示した概略図である。
- 図 12 本発明の第四実施例である圧力センサのセンサ部及び通気口部の平面図である。
- 図 13 センサ部の断面概略図である。
- 図 14 本発明の第五実施例である圧力センサの最外周付近の概略図である。
- 図 15 本発明の第六実施例である圧力センサの一部分を示す概略図である。
- 図 16 従来の圧力センサの製造途中の状態を示す断面図である。
- 図 17 従来の圧力検知領域を模式的に示した全体図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

本発明の第一の実施例を図面を参照して説明する。図 1 は本発明の圧力センサの概略を示す全体図である。1 は透明なガラス基板であり、ガラス基板 1 上には行方向に存在する複数の第一配線 2 と列方向に存在する複数の第二配線 3 がマトリクス状に形成されている。この実施例では基板としてガラス基板 1 を用いたが、ガラス基板に限定するものではなく、プラスチックフィルムなどでもよい。4 は第一配線 2 と第二配線 3 の交差部付近に設けられたセンサ部、5 は第二配線 3 上に設けられた通気口部である。複数のセンサ部 4 をマトリクス状に並べた領域が、微細な形状を検知する圧力検知領域に該当し、通気口部 5 は圧力検知領域外に設けられている。なお、センサ部 4 を組み込んだ圧力センサ装置には形状を検知するための領域が設けられているが、ここでいう圧力検知領域とはこの圧力センサ装置の形状を検知するための領域ではなく、センサ部 4 が存在する領域のことを意味する。通気口部 5 はセンサ部 4 が並ぶ列方向の延長線上に存在し、この列方向に並ぶセンサ部群の両端に隣接して配置されている。なお、通気口部 5 をこのセンサ部群の一方の端部にだけ隣接配置してもよい。6 は第一配線 2 に走査

信号を供給する走査回路、7は第二配線3に流れる信号を検知する感知回路である。

センサ部4の詳細な構成は後述するが、センサ部4では第一配線2に接続する第一電極と第二配線3に接続する第二電極が空洞部を介して対向配置している。第二電極は検体からの圧力に応じて第一電極側に湾曲し、所定以上の圧力が加わると第一電極に接触する。そして検体を圧力検知領域に押し付けたとき、検体の凸部に対応するセンサ部4では両電極が接触し、検体の凹部に対応するセンサ部4では両電極が離れたままである。このとき走査回路6から1つの第一配線2に走査信号を供給すると、両電極が接触しているセンサ部4では両電極を介して第二配線3に信号が流れ、両電極が接触していないセンサ部4では第二配線3に信号が流れない。そして感知回路7で第二配線3を流れる信号の有無を検知すれば、各センサ部4に加わる圧力を検知できる。走査回路6から各第一配線2に順次走査信号を供給し、圧力検知領域を一通り走査して形状を検知する。

図2はセンサ部4及び通気口部5の平面図を示し、図3は図2のA-Aに沿った断面であるセンサ部4の断面図であり、図4は図2のB-Bに沿った断面である通気口部5の断面図であり、図5は図2のC-Cに沿った断面図である。

まずセンサ部4の構造について説明する。ガラス基板1上には全面にSiNxによる下層絶縁膜11が積層されている。下層絶縁膜11上には複数の第一配線2がそれぞれ平行に配置され、センサ部4に第一電極8が形成される。この第一配線2と第一電極8は共に下層絶縁膜11上に積層された金属層をパターンニングして形成され、この金属層としては例えばAlとMoによる積層構造が用いられる。第一電極8は、センサ部4の中央部に位置し中央電極部に相当する円状部8aと、センサ部4の周囲に位置する環状部8bと、円状部8aと環状部8bを接続する接続部8cとを備えている。

12は第一配線2と第一電極8を電氣的に接続する細長状のコンタクト層であり、非晶質層や多結晶層や金属層により形成されている。このコンタクト層12は第一配線2や第一電極8の金属よりも高抵抗な部材で形成する。ここでコンタクト層12の抵抗をR、第一配線2に供給される走査信号の電圧をE、第二配線



3を流れる電流を $I$ とすると、 $E = IR$ の関係が成り立つ。従って1つのセンサ部4を介して第二配線3に流れる信号は、電流値が $I$ になる。しかし、第二配線3を流れる信号が、例えばセンサ部4、走査されていない第一配線2、他の列のセンサ部4、他の列の第二配線3と流れた場合、走査信号は始めの第一配線2から見て最終的に3つのコンタクト部12を通過することになる。そして、この他の列の第二配線3を流れる電流を $I'$ とすると、 $E = 3RI'$ となり、 $I' = I/3$ となる。従って第二配線3を流れる電流値を見ることで他のセンサ部4を経由していないかを見分けることができ、センサ自体の精度を向上させることができる。

このコンタクト層12には膜厚均等に成膜でき、光学的手段を用いてパターン形成可能なものがよく、ここでは多結晶シリコンや導電性不純物を混入したアモルファスシリコン層が良い。

コンタクト層12が $n^+a-Si$ の場合、下層絶縁膜11に膜厚が50～3000ÅのSi層を積層し、このSi層に $1.0 \times 10^{14} \sim 1.0 \times 10^{15}/cm^2$ のP又はBをイオンドープする。その後Si層をパターンニングしてコンタクト層12を形成し、このコンタクト層12に一部が重なるように第一配線2及び第一電極8を形成する。この場合、多結晶Siに比べ、アニール処理等の工程を必要としないため製造が容易である。また多結晶Siより抵抗が高いためコンタクト層をその分短くでき、センサ部をより集積して配置することで解像度が向上する。

またコンタクト層12が多結晶Siの場合、Si層を下層絶縁膜11に積層し、そのSi層をアニール処理、パターンニング処理を施して多結晶のコンタクト層12を形成する。このコンタクト層12の膜厚は200～1000Åが適している。コンタクト層12へのイオンドープや、第一配線2及び第一電極8の形成は $n^+a-Si$ の場合と同様である。

コンタクト層12の抵抗は感知回路7で検出できる最小の電流値を基にして決める。また、高抵抗のコンタクト層12を用いる場合は、配線抵抗を小さくする必要がある。抵抗は距離に比例するため、走査回路6から離れるほど走査回路6までの抵抗も高くなる。そのため走査回路6から遠いところに位置するセンサ部

4までの配線抵抗がコンタクト層12と同程度の抵抗になった場合、感知回路7の検出結果から適正な値かどうかの見分けがつかなくなる。よって第一配線2には抵抗の小さいA1等を含むようにした方がよい。

13はSiNxまたはSiO<sub>2</sub>などによる第一絶縁膜であり、下層絶縁膜11や第一配線2などを覆っている。第一絶縁膜13はセンサ部4にも存在するが、センサ部4の中央付近には円形状のセンサ孔14が形成され、第一電極の円状部8aの中央部分を露出させている。このセンサ孔14の大きさや厚さ（センサ孔14周縁の第一絶縁膜13の厚さ）はセンサの感度に影響する。

第一電極の円状部8aの周囲を第一絶縁膜13で覆っているため、第二電極9が第一電極8と大きな範囲で密着することがなく、第二電極9が第一電極8に接触した後に第一絶縁膜13付近から第二電極9が第一電極8と離れる。そして第一絶縁膜13が厚くなるほど、第二電極9の弾力性が弱くても元の状態に戻りやすくなるが、第二電極9が第一電極8に接触する可能性も低くなる。

また、センサ孔14が大きいときは第一電極8の露出部分が多くなり、第二電極9と接触する可能性が増える。従ってセンサ部4に掛かる小さな圧力の検知が可能になるが、それだけ過度の検知にもなりやすい。それに対してセンサ孔14が小さくなると第一電極8の露出部分が少なくなり、第二電極9と接触する可能性が少なくなるため、その分だけ圧力に対して鈍感なセンサになる。なお、この実施例ではセンサ孔14を円形状にしたが、この形状に限定されるものではなく、四角形状などにしてもよい。

第一絶縁膜13から露出した第一電極8は空洞部10を介在させて第二電極9と対向配置する。空洞部10の形成方法は後述するが、センサ部4を平面方向から見たとき、空洞部10は第一電極の環状部8bまで広がっている。また、センサ部4の4隅にはリリース口15が設けられ、空洞部10はこのリリース口15にまで延在している。

第二電極9は金属層により形成され、例えばMoが用いられる。センサ部4内では、第二電極9は50μm×50μmの正形状にパターニングされ、4隅にリリース口15が開口している。列方向に並ぶセンサ部4では、それぞれ隣接す

るセンサ部 4 との間に互いの第二電極 9 を電氣的に連結する連結部 30 が形成され、第二電極 9 や連結部 30 が第二配線 3 を兼ねている。連結部 30 は第二電極 9 よりも幅が狭く、第一配線 2 に第一絶縁膜 13 を介して直交方向に重なっている。第二電極 9 と連結部 30 の製造工程は後述するが、第二電極 9 と連結部 30 は同一の金属層をパターンニングして形成されている。

16 は第二絶縁膜、17 は保護膜であり、第一絶縁膜 13 や第二配線 2 上に積層される。この実施例では共に SiNx で形成されている。なお、これらの膜 16、17 は SiNx に限定するものではなく、SiO<sub>2</sub> でもよく、ポリイミドやポリアクリレートなどの有機絶縁膜でもよい。詳細は後述するが、第二絶縁膜 16 と保護膜 17 は別工程で形成される。第二絶縁膜 16 にはリリース口 15 が形成され、リリース口 15 を形成した後で第二絶縁膜 16 上に保護膜 17 を形成するため、リリース口 15 は保護膜 17 で塞がれる。そして、リリース口を塞ぐ保護膜 17 と第二絶縁膜 16 上に積層される保護膜 17 は同時形成されるが、膜としては連続せずに分かれている。このリリース口 15 を塞ぐ保護膜 17 が閉塞部に相当する。

センサ部 4 では、第二電極 9 上の第二絶縁膜 16 と保護膜 17 が円形状に取除かれ、第二電極 9 が露出している。第二電極 9 は第二絶縁膜 16 が被覆されている境界部分を支点にして湾曲するため、第二絶縁膜 16 が取除かれている範囲の大きさによって第二電極 9 の柔軟性が変わる。第二絶縁膜 16 を大きく取除くと第二電極 9 が湾曲しやすくなり、検体の凸部が第二電極 9 に当たったときに第二電極 9 が湾曲して第一電極 8 と接触するため、圧力に対して敏感なセンサ部 4 になる。それに対して、第二電極 9 上に第二絶縁膜 16 や保護膜 17 を残した場合、その分だけ第二電極 9 が湾曲し難くなるため、圧力に対して鈍感なセンサ部 4 になる。第二電極 9 の湾曲のしやすさはセンサ部 4 の感度に影響し、圧力に対して敏感になるほど圧力の検知のし過ぎにより検体の形状が不明瞭になり、圧力に対して鈍感になるほど微細な形状を検知できない部分が存在するため検体の形状が不鮮明になる。したがって敏感になりすぎても、鈍感になりすぎても誤検知の可能性が増大するため、第二電極 9 の湾曲のし易さが適正になるように設計する必

要がある。そして第二絶縁膜 16 が取除かれている部分の境界が第一電極 8 の最も外側の環状部 8b よりも内側に位置するように設定すると、第二電極 9 の柔軟性と復元力が適切な範囲内になる。

さらに、薄膜の第二絶縁膜 16 や保護膜 17 が第二電極 9 上に存在すると第二電極 9 の補強及び保護の役割を果たすため、それだけ第二電極 9 の破損は少なくなる。この実施例では第二絶縁膜 16 と保護膜 17 を除去しているが、これらの条件を考慮して、除去せずに第二電極 9 上の第二絶縁膜 16 や保護膜 17 の厚み方向の一部を取除き、中央部分を薄くしてもよい。このとき薄くした部分はセンサ部 4 を中心として円形状にするとよい。なお、この実施例では第二絶縁膜 16 を円形状に取除いたが、第二絶縁膜を四角形状に取除いてもよい。

次に通気口部 5 について説明する。20 は通気口部 5 の中央付近に位置し、下層絶縁膜 11 上に形成されたダミー電極である。ダミー電極 20 は中心に開口を有するドーナツ状の金属層であり、第一配線 2 や第一電極 8 と同一工程で形成される。従って、例えば下層絶縁膜 11 の全面に Mo と Al の積層構造からなる金属層を積層し、この金属層をパターニングしてダミー電極 20、第一配線 2、第一電極 8 を同時形成する。そしてダミー電極 20 は第一配線 2 と電気的な接続がなく、孤立して設けられている。第一絶縁膜 13 は下層絶縁膜 11 やダミー電極 20 を覆うように積層され、通気口部 5 の中央付近では第一絶縁膜 13 を取除いて下層絶縁膜 11 やダミー電極 20 の一部を露出している。

21 は通気口部 5 に位置する補助電極であり、センサ部 4 の第二電極 9 と同様に Mo 等からなる金属層を  $50\mu\text{m} \times 50\mu\text{m}$  の正形状にパターニングし、4 限にリリース口 15 を形成している。通気口部 5 の補助電極 21 はその形状がセンサ部 4 の第二電極 9 と類似しているが、形状を検知する機能はなく、第二配線 3 の一部として存在する。補助電極 21 と第一絶縁膜 13 の間には第二空洞部 22 が設けられ、この第二空洞部 22 はセンサ部 4 の空洞部 10 と空間的に連通し、両空洞部 10、22 間を通気可能にしている。補助電極 21 上には第二絶縁膜 16 が積層され、補助電極 21 と同様にリリース口 15 が設けられている。

通気口部 5 の中央には補助電極 21 及び第二絶縁膜 16 を貫通する通気口 23

が形成されている。そして通気口 23 に対応する位置にはダミー電極 20、第一絶縁膜 13 が存在しない。第二絶縁膜 16 上に保護膜 17 を積層するとき、リリース口 15 はこの保護膜 17 の一部によって塞がれて第二空洞部 22 との連通状態を絶たれるが、通気口 23 では保護膜 17 が下層絶縁膜 11 上に積層されるため第二空洞部 22 との連通状態を維持する。通気口部 5 では補助電極 21 上の第二絶縁膜 16、保護膜 17 は取除かれず、そのまま残っている。従って第二絶縁膜 16、保護膜 17 により補助電極 21 の湾曲が規制され、通気口 23 の周辺が補強されることになり、製造中や使用中でも通気口 23 は第二空洞部 22 と連通している。

24 は中空状でその内部を空気が行き来できる通路部であり、通気口部 5 とセンサ部 4 の間や隣接するセンサ部 4 間に位置し、センサ部 4 の空洞部 10 同士やセンサ部 4 の空洞部 10 と通気口部 5 の第二空洞部 22 をつないでいる。通路部 24 は、その底面を第一絶縁膜 13 で、側面や上面を第二配線 3 の金属層からなる連結部 30 で構成している。通路部 24 により各センサ部 4 の空洞部 10 と通気口部 5 の第二空洞部 22 が空間的に連通状態になり、通気口 23 を介して外気の行き来が可能になる。また通路部 24 の横幅は空洞部 10 の横幅よりも狭くなっているため、通気口 23 から入ってきた塵埃が通路部 24 を介して空洞部 10 に侵入することを防止できる。

このような構造により、保護膜 17 により各リリース口 15 を塞いだ後でも、センサ部 4 の空洞部 10 内をほぼ外気圧と同じ気圧に保つことができる。そのため真空引きを行う工程中にセンサ部 4 の第二電極 9 には大きな負荷がかからず、破損することを防止できる。さらにセンサ部 4 とは別に通気口部 5 を設けているため、センサ部 4 の空洞部 10 内に塵埃が侵入することを防止でき、故障の少ない圧力センサを得ることができる。

次にセンサ部 4 の製造工程を図面に基づいて説明する。図 6 はセンサ部 4 の製造工程を示す断面図（図 3 の断面図に相当）であり、図 7 はセンサ部 4 の製造工程を示す平面図であり、図 8 は通気口部 5 の製造工程を示す断面図（図 4 の断面図に相当）であり、図 9 は通気口部 5 の製造工程を示す平面図である。

ガラス基板 1 上に  $\text{SiN}_x$  からなる下層絶縁膜 1 1 を積層し、下層絶縁膜 1 1 上に  $\text{Si}$  層を積層する。コンタクト層が  $n^+a\text{-Si}$  の場合、この  $\text{Si}$  層に  $\text{P}$  又は  $\text{B}$  をイオンドープし、その後  $\text{Si}$  層をパターンニングしてコンタクト層 1 2 に相当する部分だけ  $\text{Si}$  層を残す。この場合シート抵抗を  $2.7 \sim 35 \times 10^6 \Omega / \square$  としている。なお、コンタクト層を多結晶  $\text{Si}$  により形成する場合は  $\text{Si}$  層を形成した後、脱水素工程やスライト工程、レーザアニール工程等を行って多結晶化し、その後でフォトリソグラフィ法により  $n^+a\text{-Si}$  の場合と同様に  $\text{Si}$  層を残す。この場合シート抵抗を大体  $0.035 \times 10^6 \Omega / \square$  としている。その後、 $\text{Mo}$  と  $\text{Al}$  の積層構造をした金属層をスパッタ法等により下層絶縁膜 1 1 上に形成し、フォトリソグラフィ法により図 6 (a)、図 7 (a)、図 8 (a) に示すような第一配線 2、第一電極 8、ダミー電極 2 0 を形成する。このときダミー電極 2 0 は中央に開口がない円板状に形成される。

次に、下層絶縁膜 1 1 や第一配線 2 上に  $\text{SiN}_x$  を積層して第一絶縁膜 1 3 を形成する。そしてエッチング工程によって、第一絶縁膜 1 3 は円状部 8 a とダミー電極 2 0 に対応する部分が除去されている。センサ部 4 では図 6 (b)、図 7 (b) に示すように、円状部 8 a 上の第一絶縁膜 1 3 を円形状に取除き、センサ孔 1 4 を形成している。こうして円状部 8 a の中央部分を露出させ、円状部 8 a の周縁部分を第一絶縁膜 1 3 で被覆している。また通気口部 5 では図 8 (b)、図 9 (a) に示すように、ダミー電極 2 0 上の第一絶縁膜 1 3 を円形状に取除いている。そしてダミー電極 2 0 の中央部分を露出させながら、ダミー電極 2 0 の周縁部分は第一絶縁膜 1 3 で被覆されている。ダミー電極 2 0 上の第一絶縁膜 1 3 のエッチング部分は、通気口 2 3 よりも大きくなっている。円状部 8 a 上に存在する第一絶縁膜 1 3 の割合は圧力センサの感度に影響し、ダミー電極 2 0 上に存在する第一絶縁膜 1 3 の割合は通気口 2 3 の大きさに影響する。

次に、第一絶縁膜 1 3 や露出した第一電極 8、ダミー電極 2 0 上に  $\text{Al}$  からなる金属層を積層する。その後、フォトリソグラフィ法などでこの金属層を所定形状にパターンニングし、中間層 2 5 を形成する。この中間層 2 5 は最終的には取除かれるが、中間層 2 5 の存在した部分が空洞部 1 0、第二空洞部 2 2 や通路部 2

4になる。従って、センサ部4では図6(c)、図7(c)に示す形状の中間層25になり、通気口部5では図8(c)、図9(b)に示す形状の中間層25になる。センサ部4の中間層25は、第一電極8の円状部8aから環状部8bまでを覆うほぼ円形状の部分とそこから突出して4箇所のリリース口15まで延在する部分とを備えている。通気口部5の中間層25もセンサ部4の中間層25とほぼ同じ形状をしている。通気口部5のダミー電極20は中央付近にのみ存在するため、通気口部5には第一電極8の環状部8bのような金属層は存在しないが、中間層25はダミー電極20を含む通気口部5の大部分を覆う円形状の部分とそこから突出してリリース口15まで延在する部分とを備えている。そして、隣接するセンサ部4同士の間やセンサ部4と通気口部5との間には、通路部24に相当する細長状の中間層25が存在する。従って、列方向に並ぶ各センサ部4と通気口部5では、その部分に存在する中間層25が分割することなく連なって形成されている。なお、各中間層25の形状や厚み等の大きさは、希望する空洞部10、第二空洞部22や通路部24の形状、サイズに合わせて設計される。

次に、中間層25や第一絶縁膜13上に金属層をスパッタ法により積層する。この金属層は図5とA1の積層構造になる。この金属層上にレジストを塗布し、フォトリソグラフィ法による露光、現像、エッチング処理を施して第二電極9や連結部30を含む第二配線3を形成する。このとき中間層25は第二配線3の金属層で完全に覆われた状態になる。図6(d)、図7(d)に示すように、センサ部4では中間層25を完全に覆うほぼ四角形状の第二電極9が形成されている。このとき、まだ第二電極9にはリリース口15を形成しない。また図8(d)、図9(c)に示すように、通気口部5にも中間層25を完全に覆うほぼ四角形状の補助電極21が形成され、この工程のときには補助電極21にもリリース口15と通気口23を形成しない。通路部24に相当する中間層25は連結部30で覆われ、この連結部30により隣接するセンサ部4の第二電極9を電氣的に連結する。

次に、第二電極9や第一絶縁膜13上にSiNxを積層し、第二絶縁膜16を形成する。そしてセンサ部4では図6(e)、図7(e)に示すようにリリース

口 1 5 に該当する部分の  $\text{SiN}_x$  を取除き、また通気口部 5 では図 8 (e) に示すようにリリース口 1 5 と通気口 2 3 に該当する部分の  $\text{SiN}_x$  を取除く。この第二絶縁膜 1 6 が取除かれた部分は、それぞれ第二電極 9、補助電極 2 1 の一部分が露出する。

次に、Mo と Al の両方の材質を除去するエッチング処理をする。このエッチング処理により第二絶縁膜 1 6 から露出している部分の金属層が除去される。エッチング方法としては、ドライエッチングとウェットエッチングの両方が利用できる。例えば、エッチング液にリン酸、硝酸、酢酸の混合液を用いれば、Mo と Al の両方がエッチングできる。このエッチング処理により、センサ部 4 では図 6 (f) に示すようにリリース口 1 5 に対応する部分の第二電極 9 と中間層 2 5 が取除かれる。また、通気口部 5 では図 8 (f) に示すように、リリース口 1 5 に対応する部分の補助電極 2 1 と中間層 2 5、通気口 2 3 に対応する部分の補助電極 2 1、中間層 2 5、ダミー電極 2 0 が取除かれる。

次に、中間層 2 5 だけを除去するエッチング処理を行う。このときウェットエッチングを行い、エッチング液に塩酸、リン酸、水の混合液を用いる。エッチング液はリリース口 1 5 を通じて中間層 2 5 に達し、中間層 2 5 の端部から順にエッチングする。混合比が塩酸：リン酸：水 = 1 : 5 : 1 のエッチング液を使用した場合、中間層 2 5 の Al と第二配線 3 などを構成する Mo との間に電池効果が生じ、Al が短時間でエッチングされる。電池効果により Al を積極的にエッチングする場合、エッチング液としては特にリン酸が塩酸の 5 倍以上含まれていればその効果が得られるが、塩酸：リン酸 = 1 : 5 のエッチング液のときには同時に多量の泡が発生する。そこで実験によりさらに研究を重ねた結果、塩酸：リン酸：水 = 1 : 10 : 1 のエッチング液を用いたときに、泡の発生が少なく且つ Al が短時間で積極的にエッチングできた。このエッチング処理により中間層 2 5 を確実に取除くことができ、各空洞部 1 0、2 2 や通路部 2 4 が形成される（図 8 (g)、図 9 (d)）。

その後、第二絶縁膜 1 6 上に  $\text{SiN}_x$  を積層し、保護膜 1 7 を形成する。この  $\text{SiN}_x$  は例えば CVD で形成され、ほぼ同じ厚みの膜がガラス基板 1 上の全面



に積層される。このときリリース口 15 や通気口 23 では第二絶縁膜 16 などが存在しないため、リリース口 15 では第一絶縁膜 13 上に、通気口 23 では下層絶縁膜 11 上にそれぞれ保護膜 17 が積層される。この保護膜 17 は、センサ部 4 のリリース口 15 を塞ぐと同時に通気口部 5 の通気口 23 は塞がない程度の厚さに設定されている。空洞部 10 は中間層 25 により形成されるため、中間層 25 の厚さが空洞部 10 の厚さとなり、空洞部 10 内の厚さはほぼ均一になる。そして空洞部 10 の厚さが、リリース口 15 の下方の空間の底面からリリース口 15 までの距離に相当する。従って、空洞部 10 の厚さを  $d_1$ 、リリース口を塞ぐ保護膜 17（閉塞部）の厚さを  $d$  としたとき、 $d_1 \leq d$  であればリリース口 15 を確実に塞ぐことができる。それに対して、通気口 23 の周囲部分には第一絶縁膜 13 とダミー電極 20 が存在し、通気口 23 部分では第一絶縁膜 13 とダミー電極 20 が取除かれているため、通気口 23 部分の底面はリリース口 15 部分の底面よりも下がった所に位置する。従って、通気口 23 の下方の空間の底面から通気口 23 までの距離を  $d_2$ 、第一絶縁膜 13 の厚さを  $d_3$ 、ダミー電極 20 の厚さを  $d_4$  としたとき、 $d_2 = d_1 + d_3 + d_4$  になり、 $d < d_2$  であれば保護膜 17 を積層しても通気口 23 が塞がることはない。この条件を満たす保護膜 17 を積層することで、センサ部 4 では図 6（g）に示すようにリリース口 15 が塞がれ、リリース口 15 から空洞部 10 内に塵埃が侵入することを防止できる。また通気口部 5 では図 8（h）に示すように通気口 23 が第二空洞部 22 と連通するため、各センサ部 4 の空洞部 10 の圧力を外気とほぼ同じにすることができる。

その後、図 6（h）、図 7（f）に示すようにセンサ部 4 の第二電極 9 上の第二絶縁膜 16 と保護膜 17 を取除く。この第二絶縁膜 16 と保護膜 17 は第一電極 8 の円状部 8a から環状部 8b 付近までの領域が取除かれ、この領域の第二電極 9 が湾曲しやすくなる。これで圧力に対して敏感なセンサ部 4 を形成することができる。

このようにセンサ部 4 に空洞部 10 を形成し、その形成に用いたリリース口 15 を塞いだとしても、空洞部 10 が外気と通気可能な状態を維持する。従って、

例えこの後の製造工程でセンサ部を真空引きした空間に置いたとしても、空洞部 10 の内外で大きな気圧差が生じることを防止でき、第二電極 9 には大きな負荷がかからない。よって、センサ部 4 の破損を防ぐことができ、歩留まりが向上する。

この実施例では、センサ部 4 の第二電極 9 を第二配線 3 と兼ねているため、特別に第二配線 9 を配置するスペースを設ける必要がなく、その分だけセンサ部 4 を密集させて配置することができる。従って圧力検知領域におけるセンサ部 4 の占める割合が増え、解像度が向上する。また、第二電極 9 と連結部 30 とを同じ金属層をパターンニングして同時形成するため、簡単な工程により連結部を形成することができる。

この実施例では第一配線 2 と第一電極 8 を第一配線 2 よりも高抵抗のコンタクト層 12 により接続したが、高抵抗のコンタクト層 12 の代わりにスイッチング素子を設けてもよい。図 10 はスイッチング素子として薄膜トランジスタ 29 (以下に T F T と示す) を設けたときの圧力検知領域を模式的に示した概略図である。第一配線 2 と第一電極 8 は T F T 29 で接続され、T F T 29 のゲート電極とソース電極は第一配線 2 に接続し、T F T 29 のドレイン電極は第一電極 8 と接続する。この T F T 29 は a - S i 又は p - S i で形成され、そのチャンネル部分の大きさは、チャンネル長  $L = 3 \sim 10 \mu m$ 、チャンネル幅  $W = 5 \sim 30 \mu m$  になる。なお、各センサ部 4 や通気口部 5 などの形状は先の実施例と同じである。

図 10 においては、走査信号が供給された第一配線 2 ではそれにつながる T F T 29 が O N になり、第一電極 8 に走査信号を供給する。走査されていない第一配線 2 につながる T F T 29 は O F F になるため、第二配線 3 を流れる信号が走査されていないセンサ部 4 の第二電極 9、第一電極 8 に伝わっても、その第一電極 8 から第一配線 2 に伝わることを防止できる。

なお、第一配線 2 と第一電極 8 を T F T 29 で接続する場合を説明したが、第二配線 3 と第二電極 9 を T F T で接続してもよい。この場合、第二配線は第二電極 9 を連結して形成するものでなく、第二電極 9 とは別に第二配線を設ける。そして T F T のゲート電極とソース電極を第二電極 9 に接続し、ドレイン電極を第

二配線に接続する。そうすれば第一電極 8 を介して第二電極 9 に走査信号が入力されたときに T F T が O N になり、第二配線に信号が流れる。

またこの他、スイッチング素子として T F T 2 9 を設けたときの圧力検知領域を模式的に示した他の概略図を図 1 1 に示した。図 1 0 と異なる点は第一配線 2 をゲート電極に接続するためのものと、ソース電極に接続するためのものと、それぞれ別々に設けている。T F T 2 9 のゲート電極はゲート電極用第一配線 2 a と接続し、T F T 2 9 のソース電極はソース電極用の第一配線 2 b と接続している。T F T 2 9 のドレイン電極は第一電極 8 と接続する。図 1 1 においては、第一配線 2 a につながる T F T 2 9 が第一配線 2 a の信号の有無により O N 或いは O F F となり、O N となった T F T 2 9 によって第一配線 2 b からの信号を第一電極 8 に供給する。O F F となっている T F T 2 9 では、図 1 0 のものと同様に、第二配線 3 を流れる信号はセンサ部 4 の第二電極 9、第一電極 8 に伝わっても、その第一電極 8 から第一配線 2 に伝わることを防止できる。

なお、ソース電極用の第一配線 2 b を端部においてそれぞれ短絡させて共通の信号が供給されるものであってもよい。このようにすることにより、図 1 0 のものに比べ消費電力を抑えることができる。また図 1 1 においてはゲート電極用第一配線 2 a とソース電極用第一配線 2 b は並べて設けているが、S i N x 等の絶縁膜を介して重ねて設けることにより、解像度の低下を抑えることもできる。また図 1 1 においてはゲート電極用第一配線 2 a とソース電極用第一配線 2 b が同一方向に形成されているが、一方の第一配線は第二電極と同一方向に形成されていてもよい。つまり、第一電極 8 に信号を供給する第一配線 2 a、2 b の内、どちらか一方の第一配線 2 が第二配線 3 と交差して配置してあればよい。

次に本発明の第四実施例を図面を参照して説明する。図 1 2 は図 1 の中で 2 × 2 の 4 つのセンサ部 4 の平面図であり、図 1 3 は図 1 0 の A - A 断面図（センサ部 1 個分に相当）である。ガラス基板 1、下層絶縁膜 1 1 及び第一配線 2 の構成は第一実施例と共通であり、説明を省略する。

8 は、基板 1 の上に配置された第一電極で、中心が接点部となる円盤状のランドを有する。この第一電極 8 は、例えば A l と M o の積層構造からなり、行方向

の第一配線 2 にコンタクト層 1 2 を介して接続されている。コンタクト層 1 2 の構成は第一実施例と共通であり、説明を省略する。

第一配線 2 はセンサ部 4 の間ごとに幅広部 1 9 を有し、センサ部 4 の近傍ではくびれている。その幅広部 1 9 で接続されたコンタクト層 1 2 は、第一配線 2 と第一電極 8 を接続する接続素子であり、図のように一定の長さを必要とするので、第一配線 2 の幅広部 1 9 はコンタクト層 1 2 の接続されない方に膨出するように形成されている。このような幅広部 1 9 を圧力センサ部 4 ごとに設けることで、くびれ部 2 6 が少しばかり細くても全体の抵抗値を低下させ、密着性を確保して剥離し難くなる。

この実施例では、第一配線 2 のくびれ部 2 6 の形状が、隣接する第一電極 8 の輪郭に沿った形状になっている。つまり第一電極 8 の外形の輪郭が略円形状であり、くびれ部 2 6 はそのセンサ部 4 の外形から略一定間隔をおいた輪郭を有しており、くびれ部 2 6 の輪郭は第一電極 8 の輪郭に沿って略円弧状をしている。センサ部 4 の近傍ではくびれ部 2 6 を設けることが出来るので、センサ部 4 の集積度を高め、センサ部 4 の圧力を受ける箇所の面積を大きく取ることが出来、感度よく密に圧力位置を検出することが出来る。このような効果はくびれ部 2 6 の形状を隣接する第一電極 8 の輪郭に沿った形状にすることで、より効率よく得ることが出来る。

9 は、第一電極 8 に空洞部 1 0 を介して対向して設けられた第二電極で、列方向の第二配線 3 を兼ねている。この第一電極 8 と第二電極 9 の間の空洞部 1 0 は各々のセンサ部 4 で列方向に、各々 2 本の通路部 2 4 で連通され、列の先端に配置された通気口 5 で開口されている。この第二電極 9 は例えば Mo からなり、第一電極 8 の外輪（エッジ）から充分離れた位置から立ち上がる様に構成され、周辺部に 4 箇所のリリース口 1 5 を有している。この図の例では、第二電極 9 は実質的にセンサ部の大きさを決めるものであり、例えば一接点センサあたり最大径  $50\ \mu\text{m}$ （四角形であれば一辺が  $50\ \mu\text{m}$ ）の大きさである。

1 3 は、第一電極に積層された第一絶縁膜で、同心円状に配置された 2 つのリング状をなしている。この第一絶縁膜 1 3 は、例えば  $\text{SiN}_x$  または  $\text{SiO}_2$  な

どであり、下層絶縁膜 11 や第一電極 8 の要部を覆うものである。そして、第一電極 8 の中央部分は、接点として機能させる接点領域 27 であるので、第一絶縁膜 13 で覆われず電極が露出している。

リリース口 15 は、前述したような中間層 25 を除去して空洞部 10 を形成するための孔で、通路部 24 に設けられている。このリリース口 15 は、第二電極で空洞部 10 上側をすべて覆う場合は第二電極 9 に設けられるが、別途透孔を設けるための被膜を設けてその被膜に設けても良い。リリース口 15 は、一つのセンサ部に対して複数個、さらには各センサ部ごとに設けられるのが好ましい。最終的にこのリリース口 15 は絶縁膜 18 などによって塞がれるのが望ましいので、リリース口 15 が第一電極 8 の上方に位置していたとしても、センサ部 4 の動作状態でリリース口 15 から第一電極 8 が観察できるわけではない。リリース口 15 は接点領域 27 に近いので、これを開放しておくで塵埃や液体が空洞部 10 に入り込み、接点不良など支障が出る可能性があるからである。

16 は、第二絶縁膜で、第二電極 9 を単に大気に晒さないためのものであっても良いし、第二電極 9 を補強もしくは支持するものであっても良い。第二電極 9 の表面に第二絶縁膜 16 を設けることで、空洞部 10 の形成後に水が第二電極 9 を通過して空洞部 10 内に浸入することを防止でき、歩留まりを向上させることが出来る。また 17、18 は、工程上もしくは応力調整上必要とされる絶縁膜である。

第二電極 9 そのものは略均一な膜厚をしているが、第一絶縁膜 13 の形状に従って前述した中間層 25 の表面が凹凸になるため、第二電極 9 も波打ったような凹凸形状となる。つまり第一絶縁膜 13 の存在する個所が上に浮き、凹部 28 の場所で沈み、これが同心円状であれば水面に石を投げ込んだときの様な波紋状となる。上述したように第一配線 2 はセンサ部 4 の傍でくびれているので、第二電極 9 は広い面積を圧力感知部として確保でき、また第二電極 9 が全体的に凹凸部分を有するため、第二電極 9 が柔軟となり、且つ復元力が増す。また第二電極 9 及びそれに積層された第二絶縁膜 16 に強い圧力が加わったときでも、第二電極 9 や第二絶縁膜 16 全体に応力が働くため、強度が増し、第二電極 9 が破損する

ことは極めて稀となった。なお、本実施例のセンサ部 4 及び通気口部 5 の製造方法は第一実施例と共通するため説明は省略する。

また、本実施例では第一電極 8 の形状をランド部を持つもの、即ち円板状として説明したが、中心円形部と環状部とを有する形状などこれに限定するものではない。また第二電極 9 を波打たせないほうが好ましい場合には、第一絶縁膜 13 は薄い平坦なものでよい。

次に、誤検知を減らし高精度な圧力センサを実現するセンサ部、通気口部及び各配線の配置方法について説明する。図 14 は本発明の第五実施例である圧力センサの概略図である。圧力センサの構成は第一実施例と共通するため説明は省略する。図 14 において、二点鎖線で示した部分は最外周のセンサ部 4 が存在する最外周境界部となる。

また、点線で示した部分より内側は、通気口部 5 を設けた際の最外周境界部を示している。つまり通気口部 5 を設けた場合、点線が通気口部 5 が存在する境界、或いは通気口部 5 が存在しない箇所においては最外周のセンサ部 4 が存在する境界である。なお、図 14 においては二点鎖線及び点線を最外周のセンサ部 4 及び通気口部 5 が存在する境界より若干広く描いている。また最外周のセンサ部 4 が存在する境界において、二点鎖線及び点線を若干離して描いている。そして走査回路 6 及び感知回路 7 が存在しない側も含めて、総ての第一配線 2 及び第二配線 3 は最外周境界部からさらに  $100\ \mu\text{m}$  以上延設されている。

第一配線 2 及び第二配線 3 の端部が最外周境界部の付近、数  $\mu\text{m}$  から  $10\ \mu\text{m}$  程度に位置していると、この付近のセンサ部 4 の厚さが配線の有無により不均一に成り易く、センサの感度が異なってしまう。また中心部と周辺部のセンサにおいても感度が異なってしまう、誤検知の割合が増え、精度の悪い圧力センサになってしまう。しかし総ての第一配線 2 及び第二配線 3 を最外周境界部からさらに延設しておけば、最外周境界部付近においてもセンサ部 4 の厚さが均一となり、中心部と周辺部においてもセンサ部 4 同士がより均一と成るため、全体として誤検知の少ない高精度の圧力センサを実現できる。

図 15 は本発明の第六実施例である圧力センサの圧力検知領域の一部分を示す

概略図である。圧力センサの構成は第一実施例と共通するため説明は省略する。図 15 においては、最外周部のセンサ部 4 から 3 列目までのセンサ部 4 を形状の検知機能を持たないダミー 4 a として用いている。

第一配線 2 及び第二配線 3 をセンサ部 4、通気口部 5 を含む領域の外側にまで配置した場合でも、圧力センサの製造工程における成膜の際、周辺部と中心部とで膜厚を完全に均一にするのが困難なため、最外周付近に位置するセンサの感度が異なりやすくなり、センサ全体として感度が不均一に成り、精度の悪い圧力センサとなってしまう。しかしこのような問題の生じる恐れのある最外周付近のセンサ部 4 をあえて検知に用いないダミー 4 a として製造することにより、ダミー 4 a より内側のセンサ部 4 は極めて感度が均一なものとなり、センサ全体として誤検知の少ない高精度の圧力センサを実現できる。なお、本実施例では最外周部から 3 列目までのセンサ部をダミー 4 a としたが、ダミーとするセンサ部を配置する範囲は任意に定めることができ、例えば圧力検知領域の最外周部のみに配置してもよく、最外周部から 2 列目までとしてもよい。

本発明ではセンサ部 4 として一对の電極による接触の有無により形状を検知する圧力センサを説明したが、本発明は空洞部を有する形態の圧力センサにも有効であり、例えば静電容量方式のセンサにも適用できる。

#### 産業上の利用可能性

本発明は、複数のマイクロセンサ部をマトリクス状に配置した圧力センサにおいて、センサ部の周囲の配線をセンサ部の集積配置に従って配置させ、その配線の形状をセンサ部の形状に沿った形状とする。これにより、センサ部の集積度を高め、センサ部の存在する割合を増やし、解像度を向上させた圧力センサを提供することができる。

また、配線端部が最外周のセンサ部が存在する最外周境界部の付近に位置している場合、センサの感度が不均一に成り易いが、配線を最外周境界部付近からさらに延設しておくことにより、センサの感度を均一にすることができ、高精度のセンサを提供することができる。

また、センサ部を含む領域の最外周部分にダミーのセンサ部を配置することにより、感度が均一なセンサ部のみを圧力検知に用いることができ、更に高精度のセンサを提供することができる。

また、第一配線と第一電極を第一配線よりも高抵抗なコンタクト層で接続することにより、第二配線を流れる電流値を見ることで他のセンサ部を経由していないかを見分けることができ、センサ自体の精度を向上させることができる。

また、コンタクト層を多結晶シリコンや導電性不純物を混入したアモルファスシリコン層で形成することにより、光学的手段を用いてパターン形成可能とすることができる。またコンタクト層が  $n^+ a-Si$  の場合、多結晶シリコンよりもコンタクト層を短くできるので、センサの密集度が高まり解像度をより向上できる。

また、第二配線に流れる信号が、走査されていないマイクロセンサを介して他の第一配線に流れ、誤検知されることがあったが、コンタクト層を薄膜トランジスタのようなスイッチング素子で形成することにより、誤検知を防止し精度の高いセンサとすることができる。



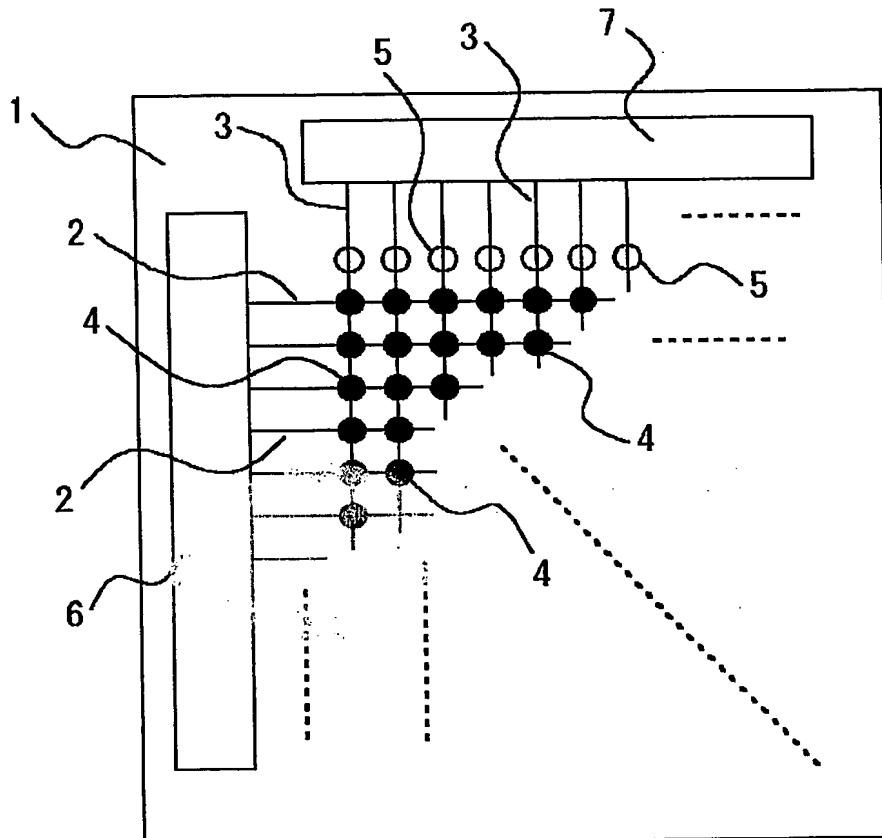
## 請求の範囲

1. 複数の第一配線と複数の第二配線を交差させて配置し、両配線の交差部付近にセンサ部を設けた圧力センサにおいて、前記センサ部は、前記第一配線と電氣的に接続する第一電極と、前記第一電極と対向配置する第二電極と、前記第一電極と前記第二電極の間に形成された空洞部とを有し、前記第二配線は前記センサ部の第二電極を兼ねていることを特徴とする圧力センサ。
2. 複数の第一配線と複数の第二配線を交差させて配置し、両配線の交差部付近にセンサ部を設けた圧力センサにおいて、前記センサ部は、前記第一配線と電氣的に接続する第一電極と、前記第一電極と対向配置する第二電極と、前記第一電極と前記第二電極の間に形成された空洞部とを有し、前記第一配線は前記センサ部の間ごとに幅広部を有することを特徴とする圧力センサ。
3. 複数の第一配線と複数の第二配線を交差させて配置し、両配線の交差部付近にセンサ部を設けた圧力センサにおいて、前記センサ部は、前記第一配線と電氣的に接続する第一電極と、前記第一電極と対向配置する第二電極と、前記第一電極と前記第二電極の間に形成された空洞部とを有し、前記第二配線は前記第二電極を兼ねており、前記第一配線は前記センサ部の間ごとに幅広部を有することを特徴とする圧力センサ。
4. 請求項 2 又は請求項 3 に記載の圧力センサにおいて、  
前記第一配線は前記幅広部において前記第一電極と接続している。
5. 請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の圧力センサにおいて、  
総ての前記第一配線及び前記第二配線は最外周のセンサ部が存在する最外周境界部から延設している。
6. 請求項 5 に記載の圧力センサにおいて、  
前記総ての第一配線及び第二配線は前記最外周境界部から  $100\text{ }\mu\text{m}$  以上延設されている。
7. 請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の圧力センサにおいて、  
前記センサ部を含む領域の最外周部分にはダミーのセンサ部が配置されている。

8. 請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の圧力センサにおいて、  
前記第一配線と前記第一電極は前記第一配線よりも高抵抗なコンタクト層を介して接続している。
9. 請求項 8 に記載の圧力センサにおいて、  
前記コンタクト層は導電性不純物を混入したシリコン層で形成されている。
10. 請求項 8 に記載の圧力センサにおいて、  
前記コンタクト層は多結晶シリコンで形成されている。
11. 請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の圧力センサにおいて、  
前記第一配線と前記第一電極はスイッチング素子を介して接続されている。
12. 請求項 11 に記載の圧力センサにおいて、  
前記スイッチング素子は薄膜トランジスタである。
13. 請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の圧力センサにおいて、  
前記複数の第一配線に順次走査信号を供給する。

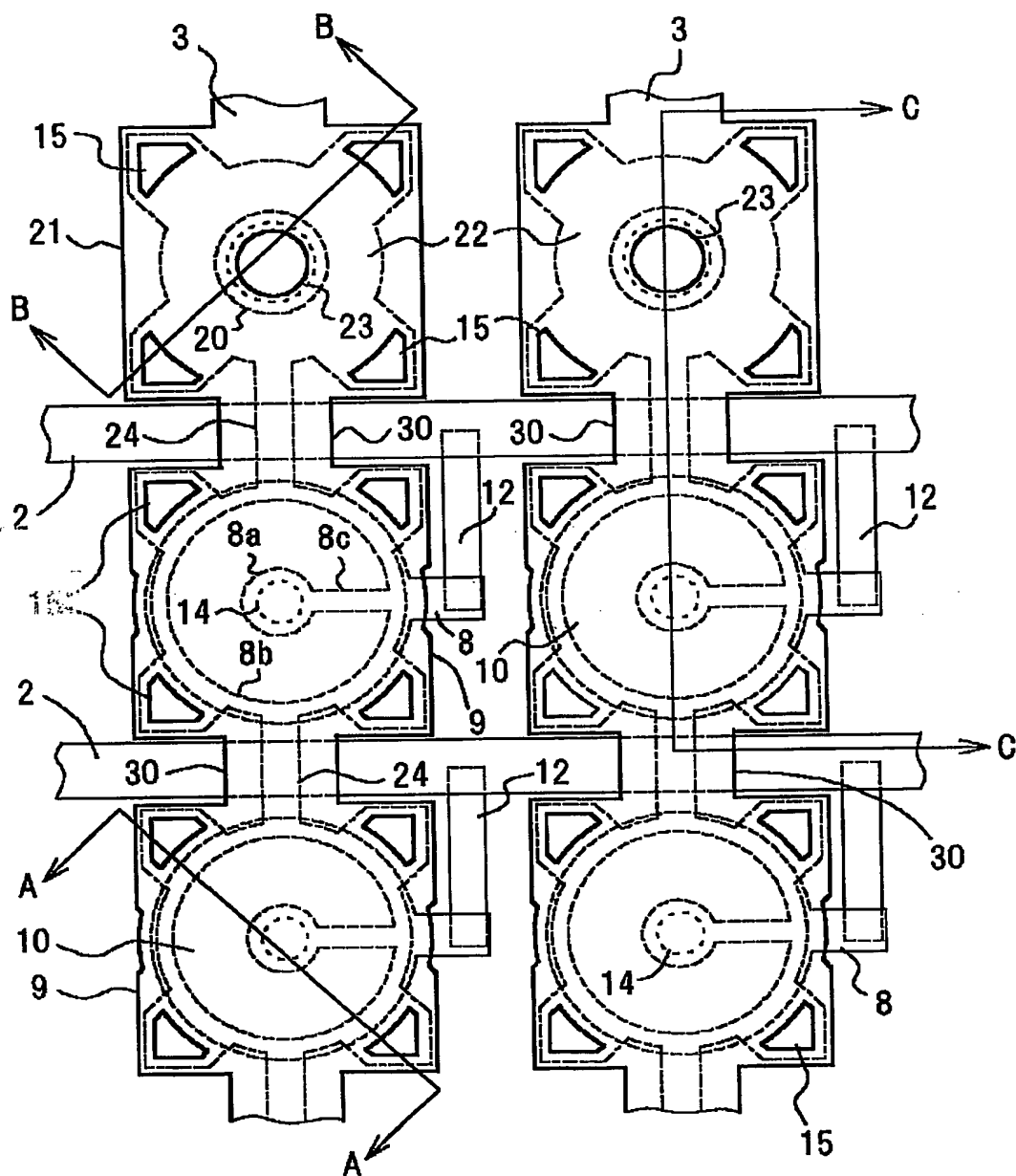
1 / 2 2

図 1



2 / 2 2

図 2



3 / 2 2

図 3

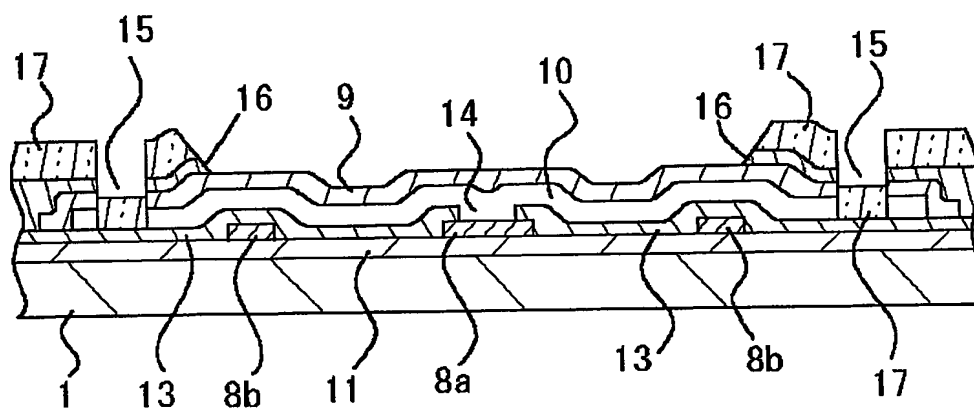


図 4

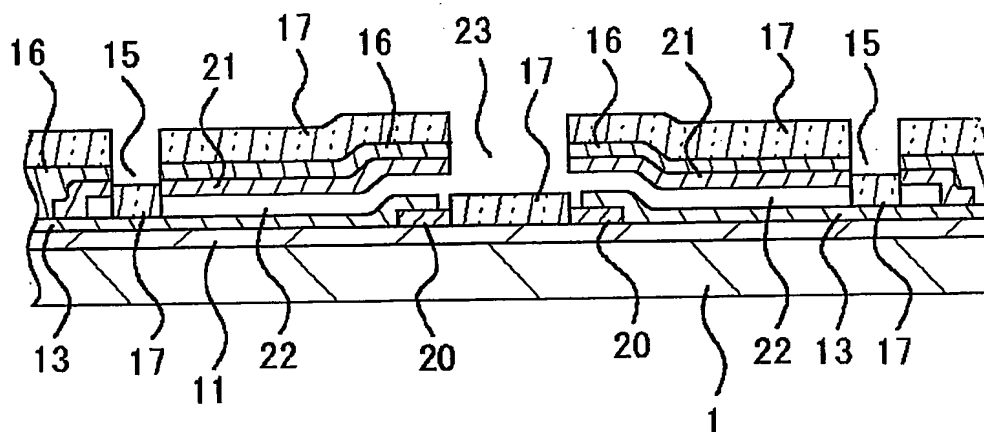
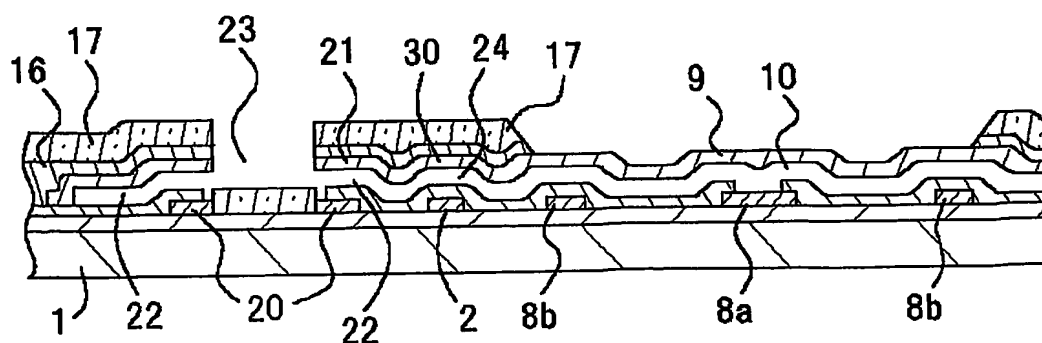


図 5



4 / 2 2

図 6 a

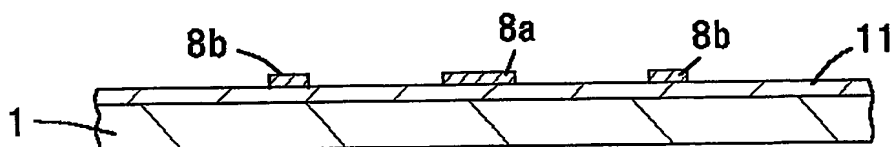


図 6 b

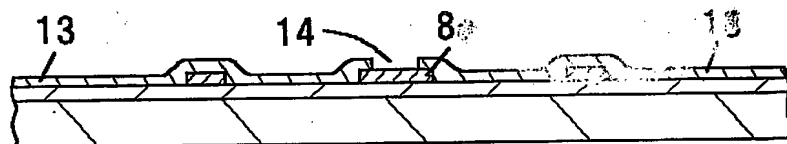
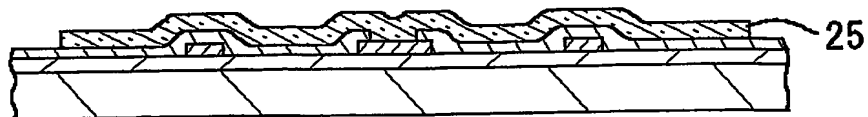


図 6 c



5 / 22

図 6 d

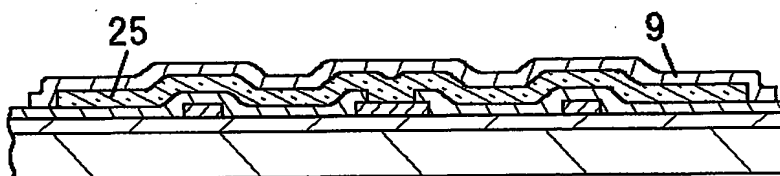


図 6 e

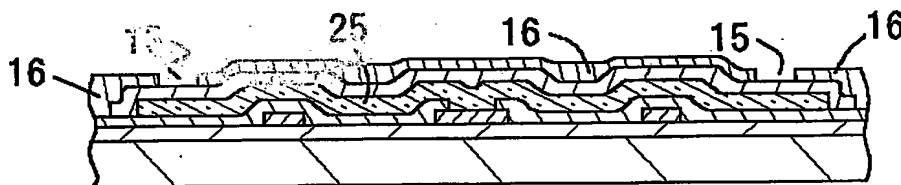
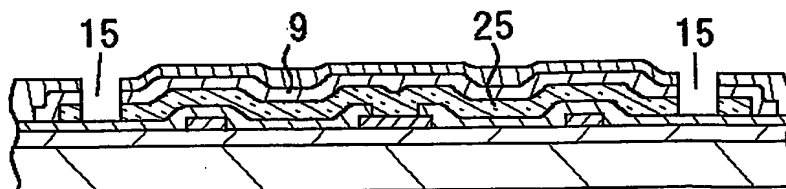


図 6 f



6 / 2 2

図 6 g

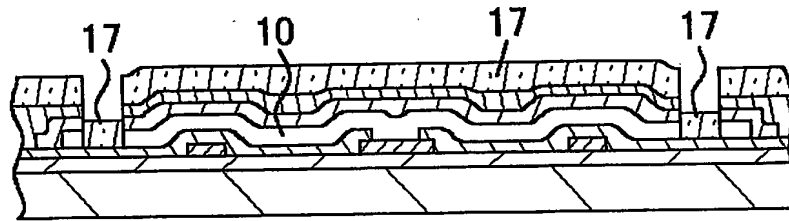
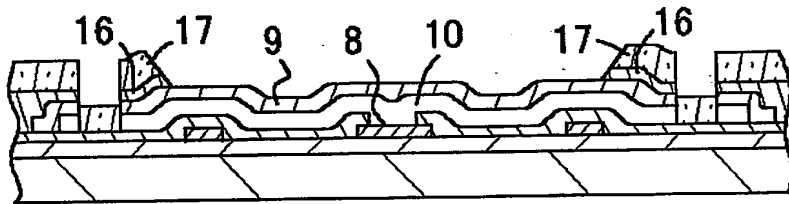


図 6 h





7 / 2 2

図 7 a

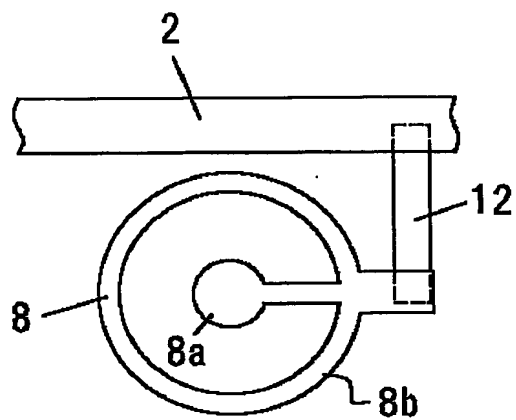
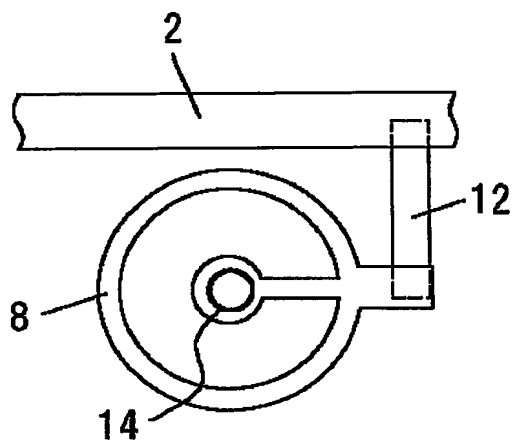


図 7 b



8 / 2 2

図 7 c

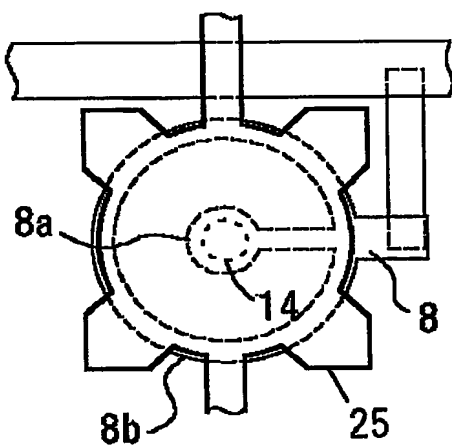
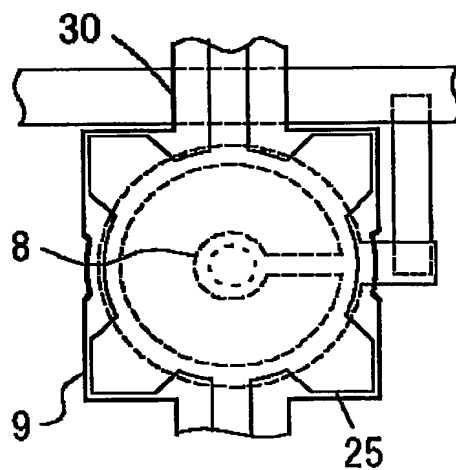


図 7 d



9 / 2 2

図 7 e

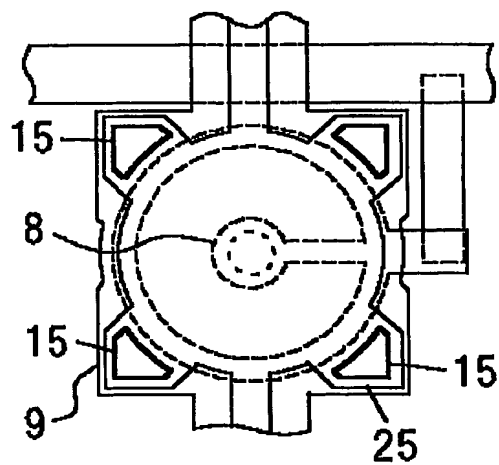
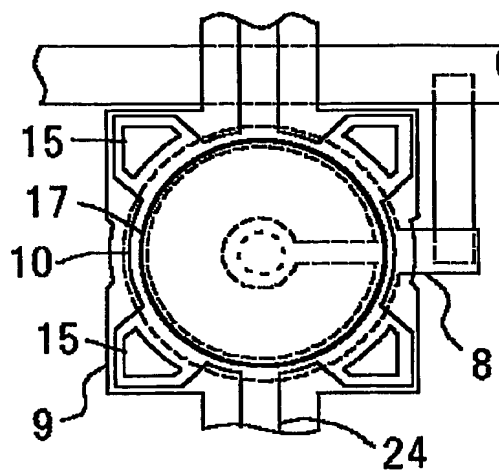


図 7 f



10/22

図 8 a

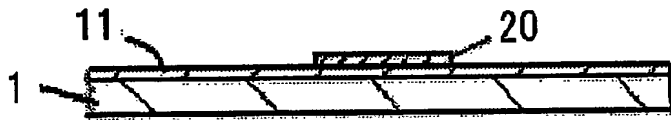


図 8 b



図 8 c



1 1 / 2 2

図 8 d

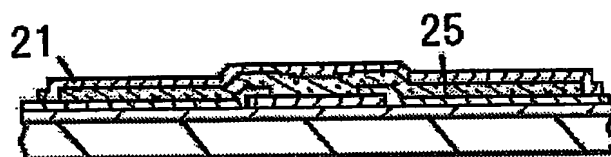


図 8 e

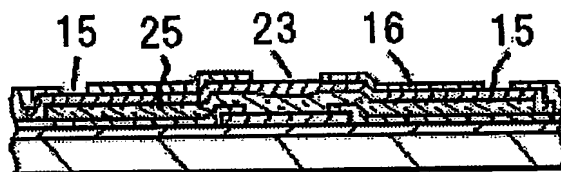
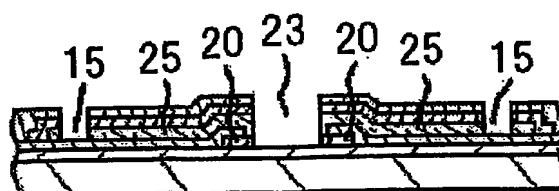


図 8 f



1 2 / 2 2

図 8 g

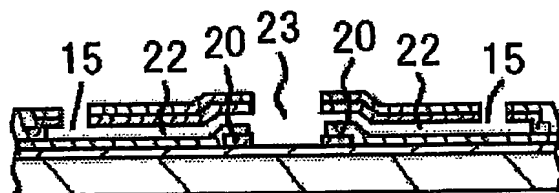
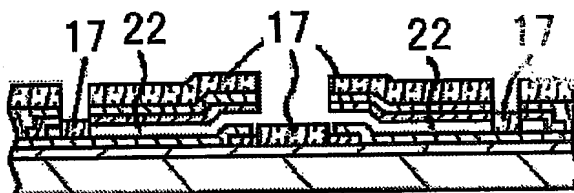


図 8 h



1 3 / 2 2

図 9 a

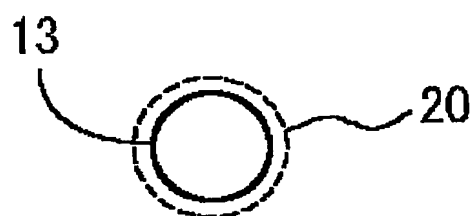
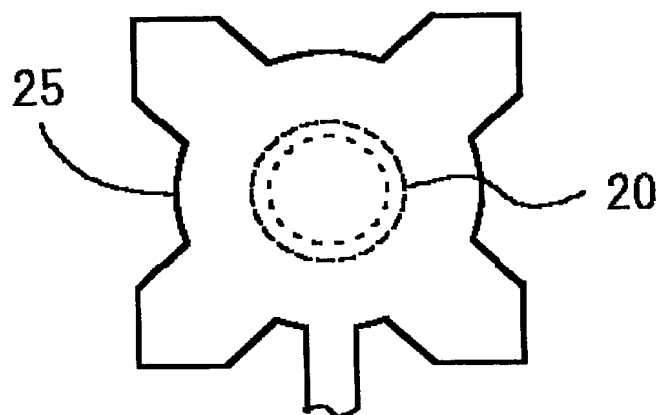


図 9 b



1 4 / 2 2

図 9 c

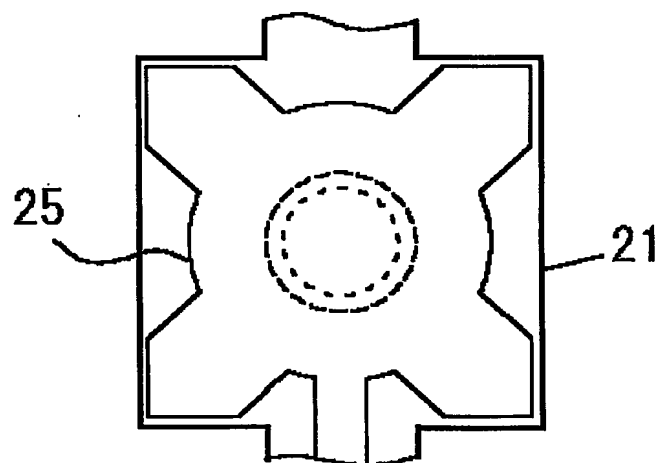
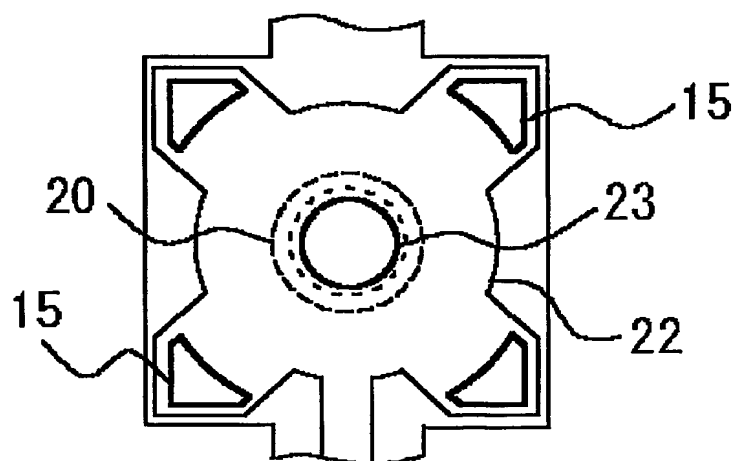


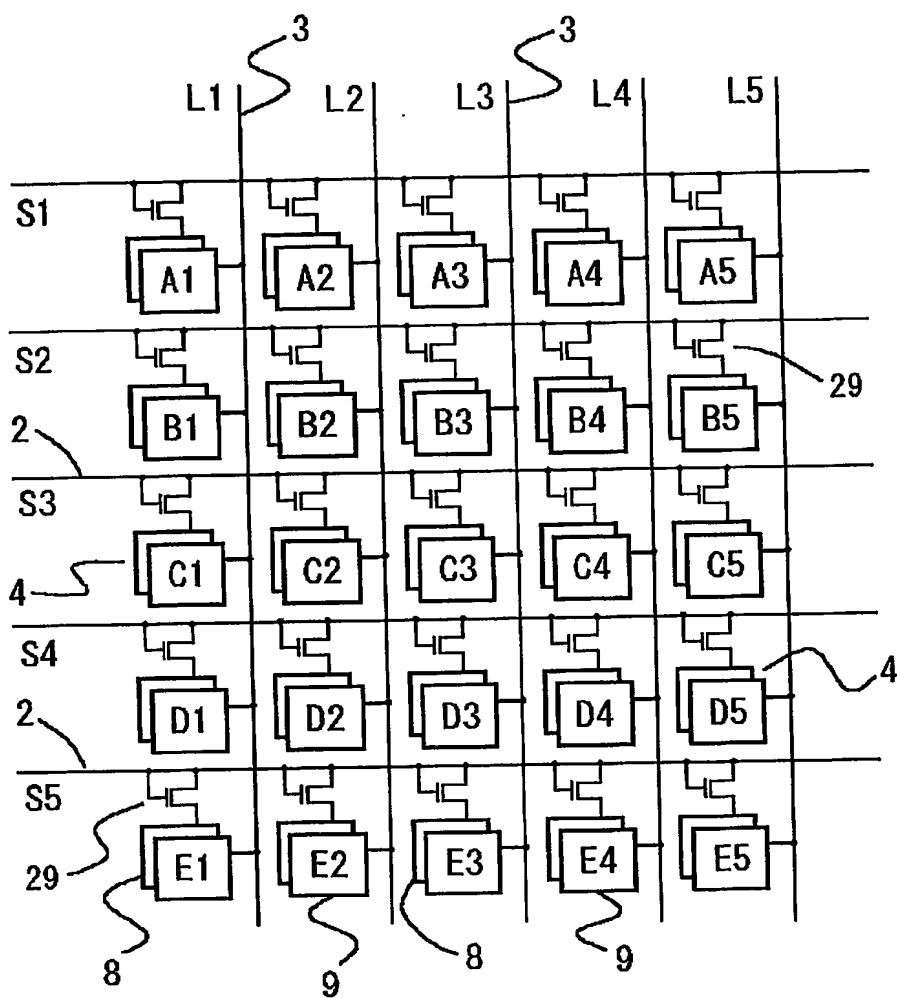
図 9 d





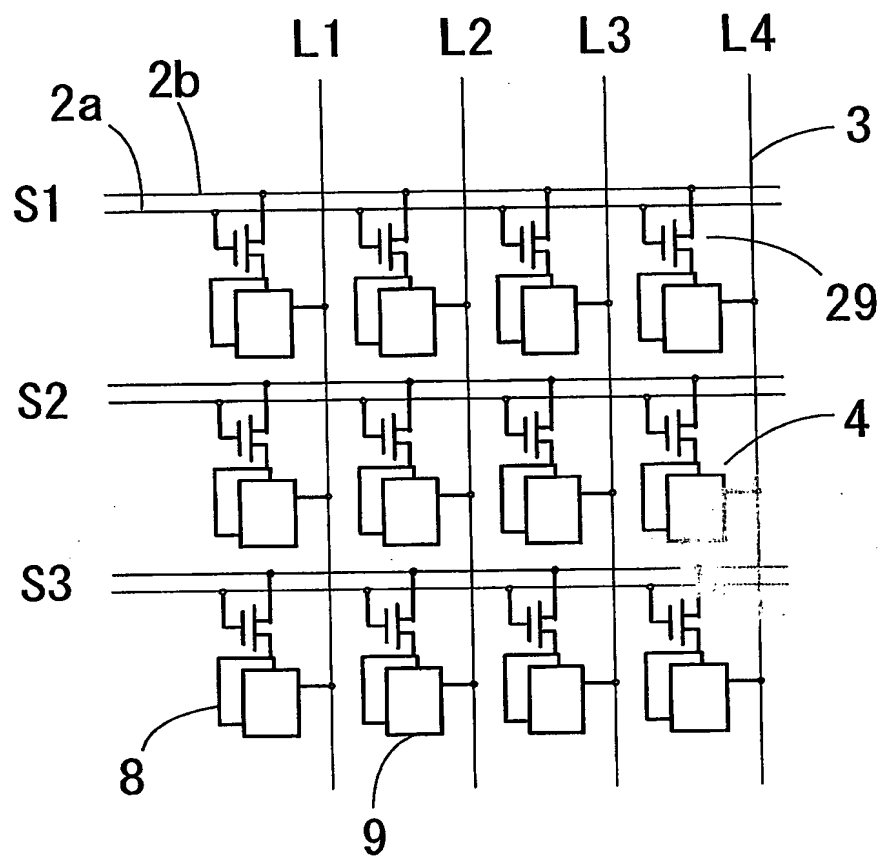
1 5 / 2 2

図 1 0



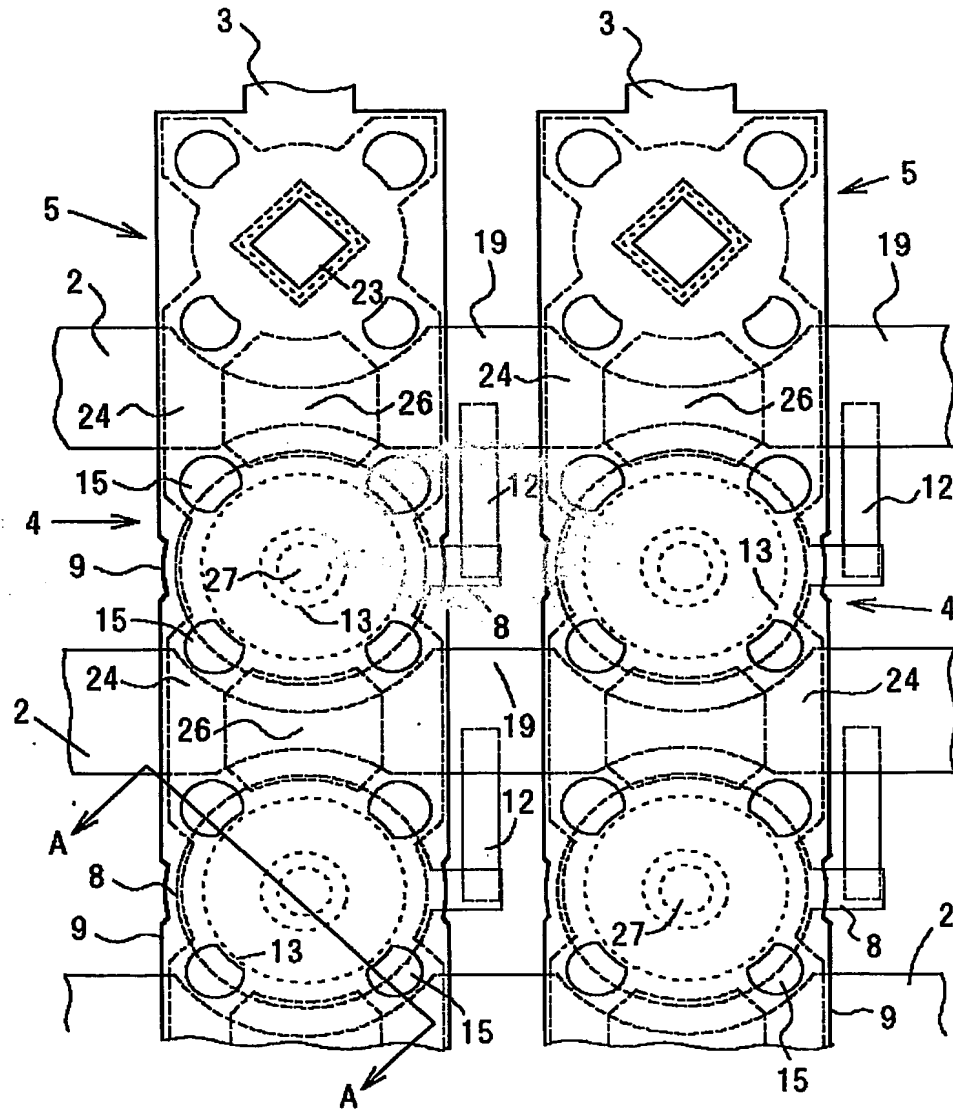
16 / 22

図 11



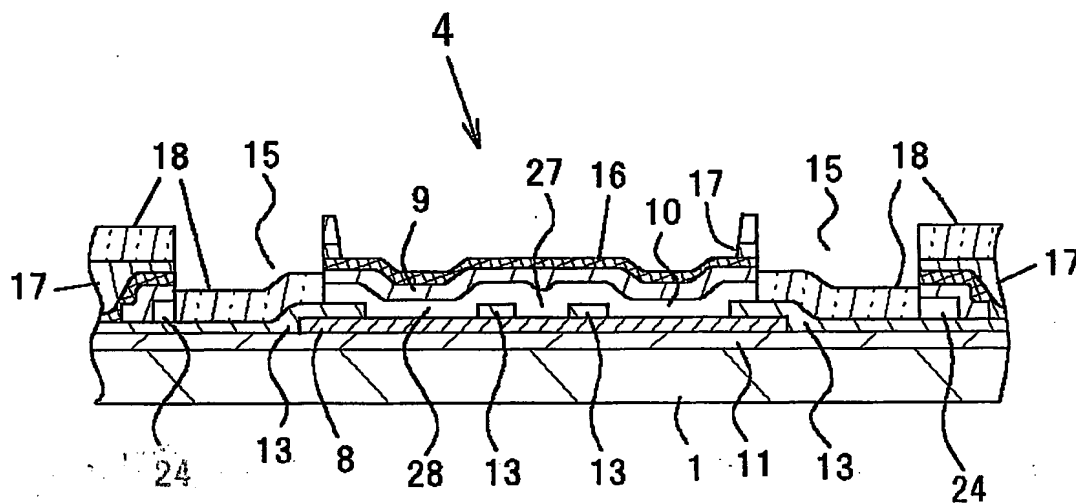
17/22

図 12



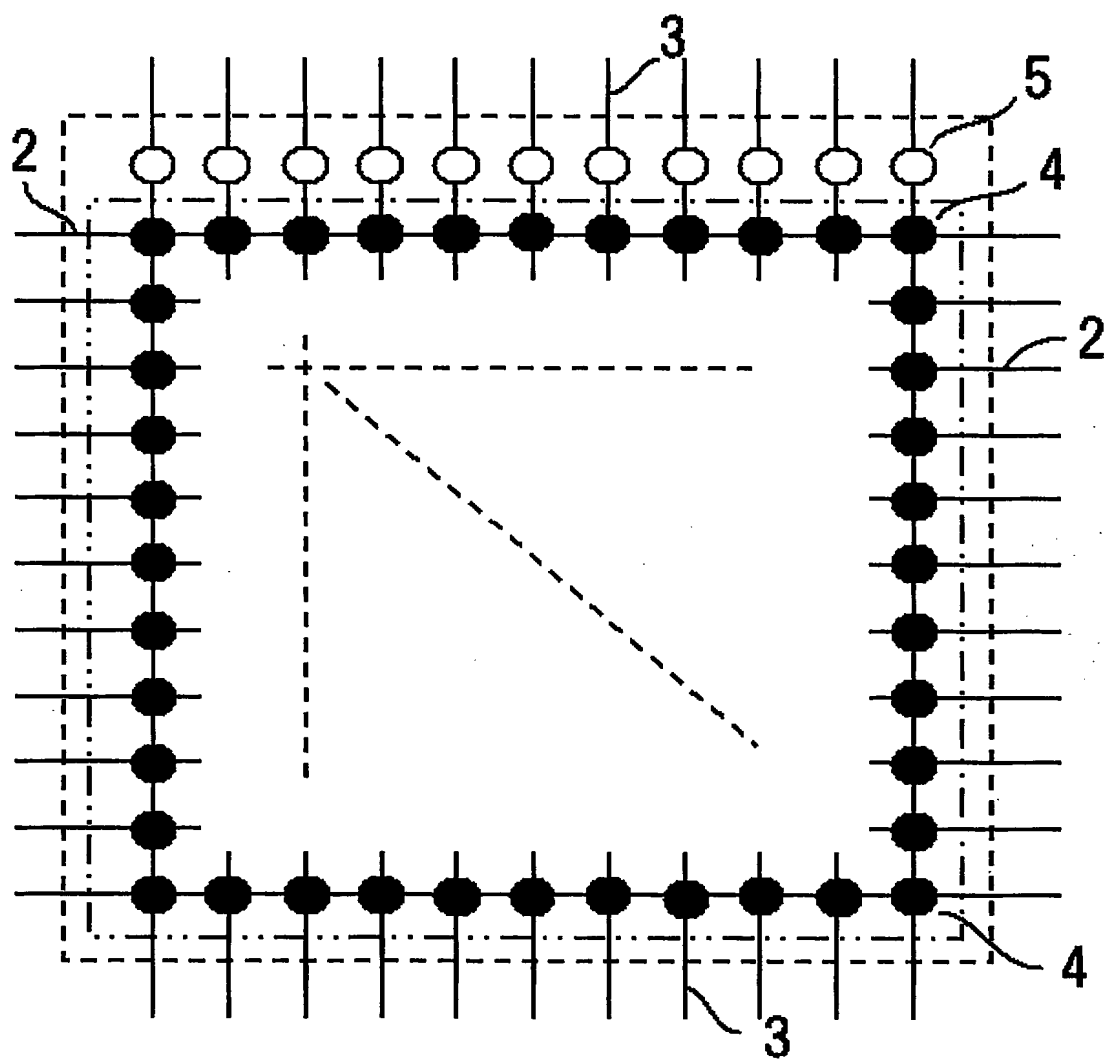
18 / 22

図 13



19/22

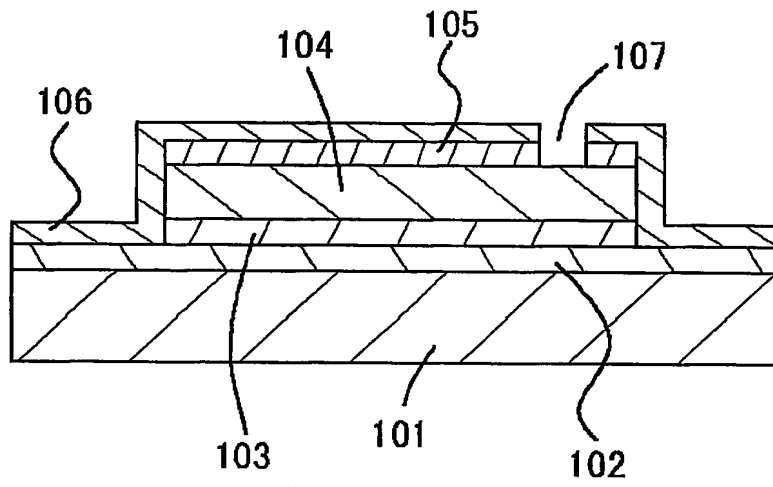
図 14





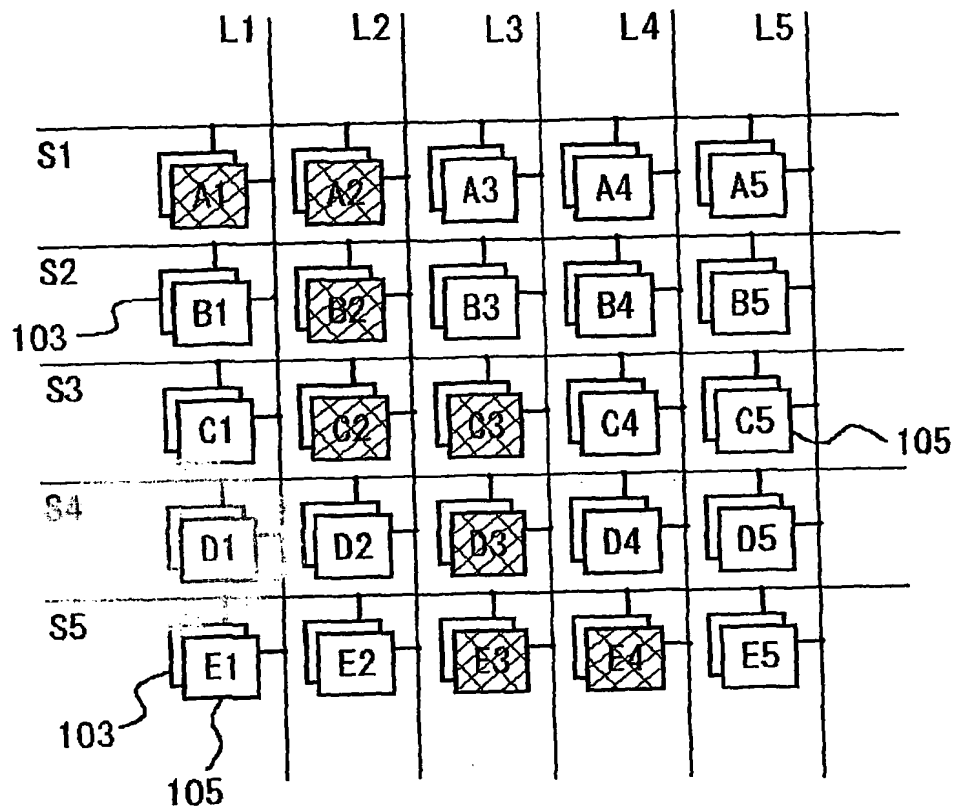
21 / 22

図 16



22/22

図 17





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/03900

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G01L5/00, G01B7/28, A61B5/117

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G01L5/00, G01L1/14, G01L9/00, G01L9/12, G01B7/28,  
A61B5/117

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 7-83776 A (ENDRESS U. HAUSER GMBH. U. CO.), 31 March, 1995 (31.03.95), Full text; all drawings & EP 645613 A1, & DE 59308318 C & CA 2130505 A & DK 645613 T  EP 1041356 A1 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA), 04 October, 2000 (04.10.00), Full text; all drawings & JP 2000-346610 A Full text; all drawings & CN 1268719 A & TW 469411 A & KR 2001006918 A	1, 5-6 11-13 2-4, 7-10  11-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
24 June, 2003 (24.06.03)Date of mailing of the international search report  
08 July, 2003 (08.07.03)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/03900

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6109113 A (Abhijeet V. Chavaen), 29 August, 2000 (29.08.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 10-68663 A (Sony Corp.), 10 March, 1998 (10.03.98), Full text; all drawings (Family: none)	8-10

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G01L5/00, G01B7/28, A61B5/117

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G01L5/00, G01L1/14, G01L9/00, G01L9/12,  
G01B7/28, A61B5/117

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 7-83776 A (エンドレス ウント ハウザー ゲゼ ルシャフト ミット ベシユレンゲル ハフツング ウント コ ンパニー) 1995. 03. 31 全文, 全図 & EP 645613 A1 & DE 39308318 C & CA 2130505 A & DK 645613 T	1, 5-6
Y		11-13
A		2-4, 7-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

24. 06. 03

国際調査報告の発送日

08.07. 03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

松浦 久夫

2 F

9613

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	EP 1041356 A1 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) 2000. 10. 04 全文, 全図 & JP 2000-346610 A 全文, 全図 & CN 1268719 A & TW 469411 A & KR 2001006918 A	11-13
A	US 6109113 A (Abhijeet V. Chavan) 2000. 08. 29 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 10-68663 A (ソニー株式会社) 1998. 03. 10 全文, 全図 (ファミリーなし)	8-10

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**